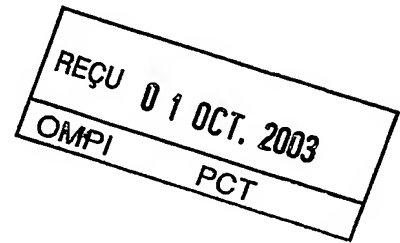


# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 44 116.2

**Anmeldetag:** 12. September 2002

**Anmelder/Inhaber:** Gottwald Port Technology GmbH, Düsseldorf/DE  
Erstanmelder:  
Gottwald Port Technology GmbH & Co KG,  
Düsseldorf/DE

**Bezeichnung:** Umschlaganlage, insbesondere zum Be- und Entladen  
von ISO-Containern aus Containerschiffen

**IPC:** B 65 G 67/60

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. August 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Hintermeier

BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



## Zusammenfassung

Umschlaganlage, insbesondere zum Be- und Entladen von ISO-Containern aus Containerschiffen

5

Die Erfindung betrifft eine Container-Umschlaganlage zum Be- und Entladen von Containerschiffen mit einem portalartigen Unterbau und einem abgespannten Horizontalausleger, an dem mehrere Horizontaltransportvorrichtungen verfahrbar sind, die mit separaten Hebe- und Senkeinrichtungen zum Aufnehmen und Absetzen der Container zusammenwirken. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Umschlagleistung einer solchen Umschlaganlage deutlich zu erhöhen, sowie den überwiegenden Teil des Entlade- bzw. Beladevorganges automatisierbar zu machen. Zur Lösung der Aufgabe wird vorgeschlagen, den Horizontalausleger in einen seeseitigen starren Basisausleger, einen daran angeschlossenen seeseitigen Schwenkausleger und einen landseitigen auskragenden starren Ausleger zu unterteilen, wobei die seeseitigen Ausleger sowohl die Fahrbahn für das Katzfahrwerk einer Heb- und Senkeinrichtung zum Aufnehmen und Absetzen der Container als auch die bis zum Ende des landseitigen Auslegers geführten Fahrbahnen für zwei Horizontaltransportvorrichtungen aufnehmen.

10

15

20

Fig.1

Belegexemplar  
Darf nicht geändert werden

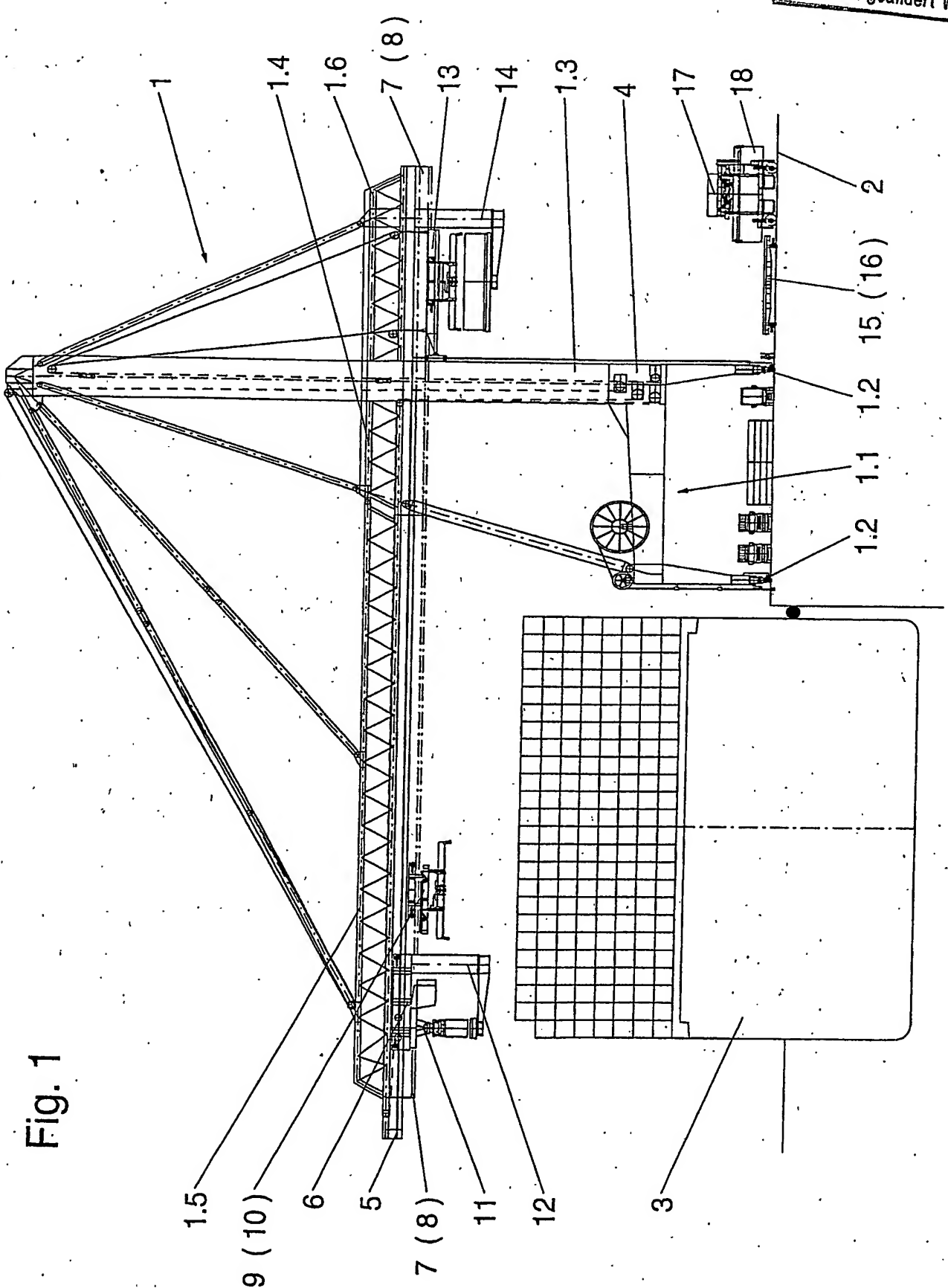


Fig. 1



## Beschreibung

Umschlaganlage, insbesondere zum Be- und Entladen von ISO-Containern aus Containerschiffen

Die Erfindung betrifft eine Umschlaganlage, insbesondere zum Be- und Entladen von ISO-Containern aus Containerschiffen in Seehäfen, bestehend aus einem portalartigen, auf Schienenfahrwerken abgestützten Unterbau und einer auf dem Unterbau abgestützten Vertikalstütze zum Abspannen eines mehrteiligen Horizontalauslegers, der seeseitig das zu entladende Schiff überkrägt und landseitig über den Unterbau hinausragt, und an dem mehrere Horizontaltransportvorrichtungen verfahrbar sind, die mit separaten Hebe- und Senkeinrichtungen zum Aufnehmen und Absetzen der Container zusammenwirken.

Eine Containerumschlaganlage mit den vorstehend beschriebenen Merkmalen ist beispielsweise aus der DE 40 40 072 A1 bekannt. Mit der bekannten Lösung wird versucht, den Zeitverlust beim Be- und Entladen von Containerschiffen möglichst gering zu halten, der bei vollen Ausfahren des Hubweges beim Be- und Entladen der Container entsteht. Es wurde erkannt, dass die Umschlaggeschwindigkeit einer bekannten Anlage deutlich verkürzt werden kann, wenn die Hub- und Senkwege entsprechend verkürzt werden.

Gelöst wurde das Problem beim Stand der Technik dadurch, dass für den horizontalen Schwertransport in einer derartigen Verladebrücke ein Transportwagen verwendet wird, dessen Tragplattform durch längenverstellbare Tragelemente höhenverstellbar ist, so dass die Tragplattform optimal zu den Höhen der Lastübergabe eingestellt werden kann.

Die Heb- und Senkvorgänge stellen jedoch nur einen Zeitverlust von mehreren dar, ein Hauptkriterium für die Umschlagleistung der Containerbrücke ist vor allem die Zeitdauer für ein Lastspiel der Laufkatze. Bei zunehmender Schiffsgröße und der daraus resultierenden Schiffsbreite wird der wasserseitige Ausleger und damit der horizontale Fahrweg der Katze immer länger, was auch durch höhere Katzfahrgeschwindigkeiten nicht ausgeglichen werden kann. Die zur Zeit in Containerbrücken realisierten maximalen Katzfahrgeschwindigkeiten von etwa 4 m/sec. bewegen sich in einer für den Kranfahrer gerade noch zumutbaren Größenordnung; eine weitere Steigerung der Katzfahrgeschwindigkeit ist kaum umsetzbar.



Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher eine neuartig konzipierte Umschlaganlage, insbesondere zum Be- und Entladen von ISO-Containern aus Containerschiffen in Seehäfen zu schaffen, mit der die Umschlagleistung deutlich erhöht werden kann und damit die Liegezeiten der Containerschiffe am Kai erheblich reduziert werden können. Gleichzeitig soll sichergestellt werden, dass der Kranfahrer nicht mehr den großen Belastungen ausgesetzt ist, die durch die hohen Beschleunigungen und Verzögerungen und die hohen Fahrgeschwindigkeiten bei den Katzfahrten auftreten. Vor allem ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung den überwiegenden Teil des Entlade- bzw. Beladevorganges automatisch durchzuführen.

Zur Lösung der Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die aus dem Stand der Technik bekannte Vertikalstütze turmartig ausgebildet ist und den dreigeteilten Horizontalausleger trägt, der in einen seeseitigen starren Basisausleger, einen daran angeschlossen seeseitigen Schwenkausleger und einen landseitigen auskragenden starren Ausleger unterteilt ist, wobei die seeseitigen Ausleger sowohl die Fahrbahn für das Katzfahrwerk einer Heb- und Senkeinrichtung zum Aufnehmen und Absetzen der Container als auch die bis zum Ende des landseitigen Auslegers geführten Fahrbahnen für zwei Horizontaltransportvorrichtungen aufnehmen.

Eine Besonderheit der vorliegenden Erfindung ist somit die Trennung zwischen dem Heben und Senken der Vorrichtung zum Aufnehmen und Absetzen der Container einerseits und den Einrichtungen zum Horizontaltransport zum landseitigen Ende der Umschlaganlage andererseits, die es ermöglicht, Zeitabläufe des Heb- und Senkvorganges zeitgleich oder zeitlich überschneidend mit denen des Horizontaltransportes ablaufen zu lassen. Dadurch erhöht sich die Verfügbarkeit der jeweiligen Einrichtung, d.h. bei den vorgeschlagenen zwei Horizontalvorrichtungen können die Heb- und Senkvorgänge ablaufen, während der Transport der Container entlang der Fahrwerke in Horizontalrichtung abläuft.

In einer günstigen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Fahrbahn für das Katzfahrwerk der Heb- und Senkvorrichtung zentrisch auf einer oberen Ebene des Ausleger läuft und im Bereich der vertikalen Stütze endet und dass die Fahrbahnen für die Horizontalvorrichtungen in einer unteren Ebene beidseitig des Auslegers seitlich an der Vertikalstütze vorbeilaufen. Diese Ausführung der Umschlaganlage trennt Heb- und Senkeinrichtung nicht nur hinsichtlich der Bewegungsabläufe voneinander, sondern trennt

auch die Einrichtungen selbst voneinander, was schließlich eine Abstimmung der Einrichtungen miteinander und untereinander erfordert.

Es wird nach einem weiteren Merkmal der Erfindung vorgeschlagen, dass der seeseitige starre Basisausleger das in Parkposition gefahrende Katzfahrwerk der Heb- und Senkeinrichtung aufnimmt, um ein Hochschwenken des seeseitigen Schwenkauslegers in seine Ruheposition nicht zu behindern.

Vorzugsweise trägt das Katzfahrwerk der Heb- und Senkeinrichtung außer einem konventionellen Seilhubwerk eine neben diesem sich nach unten erstreckende Tragsäule für einen horizontalen Schwenkarm, an dem ein Tragrahmen befestigt ist, der zum Aufnehmen oder Abgeben eines Containers sowohl in den Bereich unterhalb des Seilhubwerkes wie in den Bereich der beiden Horizontaltransportvorrichtungen verschwenkbar ist.

Mit dieser Lösung kann ein vom Hubwerk der Katze aufgenommener Container auf dem Tragrahmen abgesetzt und durch Verschwenken des Tragrahmens an der Tragsäule so seitlich versetzt werden, dass der Container von der Horizontaltransportvorrichtung übernommen werden kann. Der Tragrahmen bedient dabei zwei Horizontaltransportvorrichtungen, wodurch ein größerer Horizontaldurchsatz erreichbar ist, selbst wenn große Horizontalwege zurückzulegen sind.

In einer günstigen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Schwenkarm und der Tragrahmen jeweils unabhängig voneinander um mindestens  $\pm 90^\circ$  um ihre vertikalen Achsen verschwenkbar sind. Durch gleichsinniges oder gegensinniges Verschwenken von Schwenkarm und Tragrahmen ist es möglich, den Container in einer bestimmten gewünschten Ausrichtung auf dem Tragrahmen an die Horizontaltransportvorrichtung zu übergeben, beispielsweise um die Türen des Containers an einer bestimmten Seite zu positionieren.

Zur Aufnahme und zum Transport des Containers nach der Übernahme von dem Tragrahmen ist nach einem weiteren Merkmal der Erfindung vorgesehen, dass jede Horizontaltransportvorrichtung aus einem Rahmen mit auf den Fahrbahnen verfahrbarem Schienenfahrwerk, einem Hubwerk und einem Spreader zur Aufnahme des unter den Spreader geschwenkten und positionierten Containers besteht. Die Spreader sind dabei herkömmlich ausgebildet und gestatten eine schnelle und problemlose Übernahme der Container an den dafür vorgesehenen Container-Eckpunkten, wenn diese auf dem

Tragrahmen bereitgestellt und in dem Bereich unterhalb der Horizontaltransportvorrichtung verschwenkt worden sind.

5 In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass am landseitigen Ende des Auslegers eine zweite sich nach unten erstreckende Tragsäule für einen horizontalen Schwenkarm angeordnet ist, an dem ein Tragrahmen für einen Container befestigt ist, wobei der Tragrahmen abwechselnd in den Bereich einer der Fahrbahnen der beiden Horizontaltransportvorrichtungen und unterhalb des Spreaders verschwenkbar ist. Mit diesem Tragrahmen kann der Container am Ende seines horizontal Transportes 10 von der Horizontaltransportvorrichtung übernommen werden, nachdem der Container abgesenkt und auf dem Tragrahmen abgelegt wurde. Die vom Container gelöste Horizontaltransportvorrichtung kann sofort zurückfahren und einen auf dem erst genannten Tragrahmen von der Heb- und Senkvorrichtung aufgenommenen und abgesetzten Container übernehmen, nachdem dieser in den Bereich unterhalb der 15 Horizontalen geschwenkt wurde.

Der am landseitigen Ende des Auslegers an der sich nach unten erstreckenden Tragsäule vorgesehene Tragrahmen ist zwischen den beiden Übernahme- bzw. Übergabepositionen im Bereich der Fahrbahnen in eine zentrale Schwenkstellung 20 unterhalb des landseitigen Auslegers verschwenkbar, wo der Container mit dem Hubwerk einer Vertikaltransporteinrichtung verbindbar oder von diesem lösbar ist. An dieser Stelle werden die wechselseitig von den beiden Horizontaltransportvorrichtungen bzw. auf deren Fahrbahnen zum Ende des landseitigen Auslegers transportierten Container aufgenommen und an die zwischen den Übernahmepositionen befindliche 5 Vertikaltransporteinrichtung übergeben, die den Container nach unten abseilt. Da der Container, an dem Katzfahrwerk der Horizontaltransportvorrichtung hängend, bereits in richtiger Stellung ausgerichtet das Ende des landseitigen Auslegers erreicht, kann dieser auch in der entsprechenden Ausrichtung von der Vertikaltransporteinrichtung übernommen werden. Um dies sicherzustellen, ist nach einem weiteren Vorschlag der 30 Erfindung vorgesehen, dass die Verschwenkeinrichtung des Tragarmes und/oder des Tragrahmens durch ein parallelogrammartiges Koppelgetriebe derartig antreibbar ist, dass die Ausrichtung des Containers während der Verschwenkbewegung des Tragarmes unverändert bleibt.

35 Vorzugsweise ist der Container nach Verschwenken des Tragarmes aus der senkrechten Bewegungsbahn der Vertikaltransporteinrichtung vertikal auf eine unterhalb des auskragenden Teils des landseitigen Auslegers positionierte Ladestation absetzbar bzw.

von dieser aufnehmbar. Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn nach einem weiteren Merkmal der Erfindung die Vertikaltransporteinrichtung als an der Vertikalstütze geführter Lift ausgebildet ist, der aus einer an einem horizontalen Längsträger geführten Katze mit einem Lastaufnahmemittel für den Container besteht, wobei der Längsträger an Hubseilen aufgehängt und gelenkig mit der Traverse an einer Rollenführung verbunden ist, die an der Vertikalstütze abrollbar geführt ist. Durch diese Lösung wird eine sehr flexible und einfache Transporteinrichtung für das Anheben und Absenken des Containers geschaffen, die durch die Verwendung eines Hubwerkes noch dazu hohe Hub- und Senkgeschwindigkeiten zulässt. Die Antriebsleistung und die Geschwindigkeit können dadurch optimiert werden, dass erfindungsgemäß die Hubseile der Vertikaltransporteinrichtung zur mindestens teilweisen Kompensation des Eigengewichtes der Vertikaltransporteinrichtung mit einem mobilen Gegengewicht gekoppelt sind.

Vorteilhafterweise weist die Ladestation zwei wechselweise unter die Vertikaltransporteinrichtung verfahrbar Übernahme- bzw. Übergabepositionen auf, die mit einem horizontalen Transportsystem zusammenwirken. Das kann beispielsweise ein fahrerloses Transportfahrzeug (FTF) sein.

Ein Arbeitsverfahren zum Entladen von ISO-Containern aus Containerschiffen mittels einer vorstehend beschriebenen Umschlaganlage ist gekennzeichnet durch die Abfolge der folgenden Arbeitsschritte:

- a) Aus einem am Kai festgemachten Containerschiff wird ein Container von dem Spreader der über dem Container am Horizontalausleger positionierten Heb- und Senkeinrichtung aufgenommen und auf maximale Hubhöhe angehoben;
- b) der am Katzfahrwerk der Heb- und Senkeinrichtung an dem Tragarm angeordnete Tragrahmen wird aus seiner Ruheposition unterhalb einer der beiden Fahrbahnen der Horizontaltransportvorrichtungen in eine Position unterhalb des Containers geschwenkt,
- c) der Container wird auf dem Tragrahmen abgesetzt und mit diesem unter eine der beiden Fahrbahnen der Horizontaltransportvorrichtungen verschwenkt,
- d) eine der über dem Container positionierte Horizontalvorrichtungen übernimmt den Container und transportiert ihn zum Ende des landseitigen Auslegers, während die



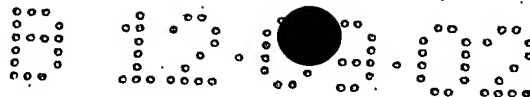
Heb- und Senkeinrichtung einen neuen Container aufnimmt,

- e) am landseitigen Ende des Auslegers wird der Container auf den Tragrahmen der zweiten sich nach unten erstreckenden Tragsäule übergeben, der mit dem horizontalen Schwenkarm in den Bereich der Fahrbahnen der Horizontaltransportvorrichtungen unterhalb des Containers verschwenkt wurde,
- f) nach Lösen des Containers von der Horizontaltransportvorrichtung wird der Tragrahmen mit dem Container unter das Hubwerk einer am landseitigen Ausleger angelenkten Vertikaltransporteinrichtung verschwenkt, wo der Container von einem Spreader aufgenommen wird,
- g) nach Zurückschwenken des Tragrahmens wird der Container mit dem Hubwerk der Vertikaltransporteinrichtung abgesenkt und an ein horizontales Transportsystem am Boden übergeben,
- h) zeitgleich mit den vorstehend beschriebenen Arbeitsschritten wird ein aufgenommener zweiter Container mit der zweiten Horizontalvorrichtung über deren jeweils andere Fahrbahn zum landseitigen Auslegerende transportiert und dort in gleicher Weise manipuliert.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist weiterhin dadurch gekennzeichnet, dass der beim Aufnehmen von der ersten Heb- und Senkeinrichtung quer zur Auslegerlängsachse ausgerichtete Container durch Verschwenken des Tragarmes und/oder Tragrahmens um  $\pm 90^\circ$  in eine vorher bestimmte Lage parallel zum Ausleger verschwenkt wird. Wie bereits vorstehend beschrieben dient diese Ausrichtung der exakten Positionierung des Containers, beispielsweise Containertür in Richtung Landseite.

In einer weiteren günstigen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vorgeschlagen, dass sich der beim Absetzen auf dem Tragrahmen der zweiten sich nach unten erstreckenden Tragsäule parallel zum Ausleger ausgerichtete Container beim Verschwenken in den Bereich der Vertikalvorrichtung durch gegenläufige Bewegungen von Tragarm und Tragrahmen in seiner Ausrichtung nicht verändert.

Wenn mit den vorstehenden Merkmalen und Arbeitsschritten das Entladen von Containern mit Hilfe der erfindungsgemäßen Umschlaganlage beschrieben wurde, wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es ebenfalls zum Wesen der vorliegenden



11

7

Erfindung gehört, die vorstehend beschriebenen Arbeitsschritte in umgekehrter Reihenfolge ablaufen zu lassen, um ein Schiff mit Containern zu beladen.

Mit der vorstehend beschriebenen Umschlaganlage wird die Umschlagleistung einer Containerbrücke deutlich gesteigert. Durch die gesteigerte Umschlagleistung könnte die Liegezeiten eines Containerschiffs am Kai und damit unmittelbar die Liegekosten um ca. 30 – 35% reduziert werden. Der überwiegende Teil des Entlade- bzw. Beladevorganges kann erfindungsgemäß automatisch betrieben werden, indem die vorstehend beschriebenen Verfahrensabläufe in entsprechender Weise und in der richtigen Abfolge gesteuert werden.

Die Funktionsweise der vorliegenden Erfindung und deren Vorteile werden am besten anhand der Zeichnung beschrieben und erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 eine Seitenansicht der Umschlaganlage,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Umschlaganlage,

Fig. 3 eine Vorderansicht der Umschlaganlage,

Fig. 4 eine rückwärtige Ansicht der Umschlaganlage,

Fig. 5 einen Ausschnitt der Seitenansicht an der Vertikaltransportvorrichtung,

Fig. 6 eine Draufsicht auf die Vertikalhubvorrichtung,

Fig. 7 ein Detail aus Fig. 1,

Fig. 8 ein Detail aus Fig. 3,

Fig. 9 ein weiteres Detail aus Fig. 1,

Fig. 10a, b Schemata der Schwenkeinrichtung und des Schwenkvorganges,

Fig. 11 Schema der Schwenkeinrichtung und des Schwenkvorganges,

Fig. 12 eine rückwärtige Ansicht der Umschlaganlage und

Fig. 13 eine Darstellung des Kranes außer Betrieb.

In der Zeichnungsfigur 1 ist die Umschlaganlage 1 mit einem vor einem Kai 2 liegendem Containerschiff 3 dargestellt. Die Umschlaganlage 1 besteht hauptsächlich aus einem Portal 1.1, das sich mit vier mehrrädri- gen Schienenfahrwerken 1.2 auf dem Kai abstützt, aus einer turmartigen Vertikalstütze 1.3, einem starren seeseitigen Basisausleger 1.4 und dem hieran gelagerten seeseitigen Schwenkausleger 1.5 sowie einem starren landseitigen Ausleger 1.6.

Die Seilwinden und Antriebsanlage 4 der Umschlaganlage sind im landseitigen Querträger 1.7 angeordnet. Die beiden seeseitigen Ausleger 1.4 und 1.5 tragen auf einer oberen Ebene die Schienenfahrbahn 5 für das Katzfahrwerk 6 und seitlich davon auf einer unteren Ebene die Schienenfahrbahnen 7 und 8 für die beiden Horizontaltransportvorrichtungen 9 und 10. Die Schienenfahrbahn 5 des Katzfahrwerkes 6 endet an der Vertikalstütze 1.3, die Schienenfahrbahnen 7 und 8 werden jedoch seitlich an der Vertikalstütze 1.3 vorbei bis zum Ende des landseitigen Auslegers 1.6 fortgeführt. Die Katze enthält zusätzlich zum konventionellen Seilhubwerk der Heb- und Senkeinrichtung 11 eine Schwenkeinrichtung 12.

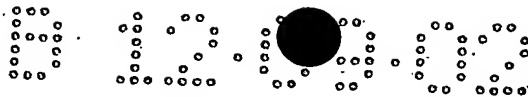
Auf der landseitig zugewandten Seite der turmartigen Vertikalstütze 1.3 befinden sich die Vertikalhubvorrichtung 13 und die Schwenkeinrichtung 14. Unterhalb der Vertikalhubvorrichtung 13 erkennt man auf dem Kai 2 die beiden Containerladestationen 15 und 16 sowie ein FTF 17 beim Abtransport eines Containers 18.

In Fig. 2 sind gleiche Teile gleich bezeichnet. Die Figur zeigt in einer Draufsicht der Umschlaganlage 1 die Vertikalstütze 1.3, den starren seeseitigen Basisausleger 1.4, den hieran gelagerten seeseitigen Schwenkausleger 1.5 sowie den starren landseitigen Ausleger 1.6. Erkennbar sind ebenfalls die Schienenfahrbahn 5 der Katze 6 sowie die Schienenfahrbahnen 7 und 8 für die beiden Horizontaltransportvorrichtungen 9 und 10, die Tragsäule 12, die Vertikalhubvorrichtung 13 und die Schwenkeinrichtung 14.

In Fig. 3 ist eine Vorderansicht der erfindungsgemäßen Umschlaganlage dargestellt, d.h. in Blickrichtung von der Seeseite zum Kai. Zur Lastaufnahme des Containers 19 dient der Spreader 20, der am Seilhubwerk 11 der Katze angeschlagen ist. Die Schwenkeinrichtung besteht aus der Tragsäule 12 inklusive erstem Schwenkwerk 12.1, dem Schwenkarm 12.2 inklusive zweitem Schwenkwerk und dem Tragrahmen 12.3. In der hier beschriebenen Figur befindet sich der Schwenkarm in der 0° Position, d.h. parallel zur Längsachse der Umschlaganlage 1. Der zum Schwenkarm um 90° versetzte Tragrahmen 12.3 unterhalb der Last steht für die Aufnahme des Containers 12, der am Spreader 20 hängt, bereit.

Figur 4 zeigt in der rückwärtigen Ansicht, d.h. in Blickrichtung von der Kaiseite zur See, die Umschlaganlage 1. Auch hier ist der Spreader 22 erkennbar, der zur Lastaufnahme des Containers 21 dient und an der Katze 23 der Vertikalhubeinrichtung 13 aufgehängt ist. Die Containerhubeinrichtung wiederum ist am Hubwerk 24 angeschlagen. Für eine stabile Lastführung sorgen die beiden Führungsbahnen 25, die parallel zur Vertikalstütze 1.3 verlaufen. Die Schwenkeinrichtung 14 besteht aus der Lagersäule 14.1 inklusive Schwenkwerk, dem Schwenkarm 14.2 und dem Tragrahmen 14.3. In der hier dargestellten Skizze befindet sich der Schwenkarm und der mit dem Container 21 beladene Tragrahmen in der 0° Position, d.h. parallel zur Längsachse der Umschlaganlage 1. Auch hier erkennt man unterhalb der Vertikalhubvorrichtung auf dem Kai 2 die beiden Container der Ladestationen 15 und 16 sowie ein FTF 17 beim Abtransport des Containers 18.

Die Zeichnungsfigur 5 zeigt in der Seitenansicht das landseitige Ende der Umschlaganlage in vergrößerter Darstellung. Der Schwenkarm befindet sich in einer + 90° Position, d.h. rechtwinklig zur Längsachse des landseitigen Auslegers 1.6, während der für den Container 21 aufnahmebereite Tragrahmen 14.2 in der 0° Position, d.h. parallel zur Längsachse der Schienenfahrbahn 8 positioniert ist. Zur Lastaufnahme des Containers 26.1 dient der Spreader 22, der an der Katze 23 der Vertikalhubvorrichtung 13 aufgehängt ist. Die Vertikalhubvorrichtung ist mit dem Längsträger 13.1 am Seilhubwerk 24 angeschlagen. Für die stabile Lastführung sorgen die beiden Führungsbahnen 25, die parallel zur Vertikalstütze 1.3 verlaufen. Die Führungsbahnen bilden Laufbahnen für die in einer Traverse bzw einem Balanciere 13.2 gelagerten Führungsrollen 13.3. Der Balanciere gleicht hier eventuell vorhandenen geringeren Abweichungen in den Seillängen des Seilhubwerkes 24 aus. In der Figur 5 ist eine Twinlift-Operation mit zwei 20ft-ISO-Container dargestellt. Die für einen kurzen Horizontalhub von etwa +/- 25 ft mit dem Schienenfahrwerk 23.1 ausgerüstete Katze 23 befindet sich in einer außermittigen



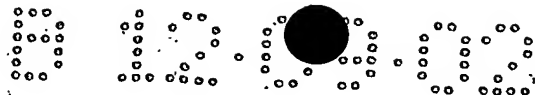
14

Position oberhalb des im 45ft Raster gelagerten 20ft-Containers 26.1. Der auf das 20ft Anschlagmaß eintelestokopierte Spreader 22 ist bereit für den ersten Lastumschlag. Im nächsten Hubvorgang wird der zweite 20ft Container 26.2 umgeschlagen. Die Containerladestation 15 und 16 bilden als Lastübergabeeinrichtung die Schnittstelle zwischen der Vertikalhubvorrichtung 13 der Umschlaganlage 1 und im horizontalen Transportsystem mittels FTF's. Die Containerladestationen 15 und 16, bestehend aus dem Chassis 15.1 bzw. Chassis 16.2 und je zwei Schienenfahrwerken 15.2 und 16.2 sind auf Schienen 27, die auf dem Kai 2 parallel zu den Schienen 28 der Umschlaganlage 1 verlegt sind, horizontal verfahrbar.

Figur 6 zeigt die Vertikalhubvorrichtung 13 in einer Draufsicht. Erkennbar ist das Portal 1.1, die Vertikalstütze 1.3, der landseitige Querträger 1.7, die Vertikalhubvorrichtung 13, der Längsträger 13.1, der Balanciere 13.2, die Führungsrollen 13.3, die Katze 23 mit ihrem Schienenfahrwerk 23.1 und die beiden Führungsbahnen 25, die Containerladestationen 15 und 16 auf ihren Schienen 27, sowie die Schienen 28 der Umschlaganlage 1. Die Containerladestationen 15 und 16 besetzen im Wechsel durch einen Horizontalversatz von etwa  $\pm 6m$ , gesteuert und überwacht durch eine übergeordnete Terminallogik die Position unterhalb der Vertikaltransporteinrichtung 13 oder jeweils die seitlich versetzten Positionen der beiden Übergabepätze zu den FTF's.

Figur 7 zeigt als Detail aus der Umschlaganlage 1 den seeseitigen Schwenkausleger 1.5, die Schienenfahrbahnen 5 der Katze 6 und seitlich davon auf einer unteren Ebene die Schienenfahrbahnen 7 und 8 für die beiden Horizontaltransportvorrichtungen 9 und 10. Weitere Bestandteile der Katze 6 sind das Schienenfahrwerk 6.1, das Seilhubwerk 11 und die Schwenkeinrichtung 12. Letztere besteht aus der Lagersäule inklusive Schwenkwerk 12.1, dem Schwenkarm inklusive Schwenkwerk 12.2 und dem Tragrahmen 12.3. In der Zeichnungsdarstellung befindet sich der Schwenkarm in der  $0^\circ$  Position, d. h. parallel zur Längsachse der Umschlaganlage 1. Der zum Schwenkarm um  $90^\circ$  versetzte Tragrahmen 12.3 unterhalb der Last steht für die Aufnahme des Containers 19, der am Spreader 20 hängt bereit. Die Horizontaltransportvorrichtungen 9 und 10 bestehen aus einem Rahmen 29 mit Schienenfahrwerk 30 und einem Hubwerk 31 mit Spreader 32.

Figur 8 zeigt in einem Detail der Umschlaganlage 1 den seeseitigen Schwenkausleger 1.5. Die Schwenkeinrichtung 12 besteht aus der Lagersäule inklusive Schwenkwerk 12.1. In der Zeichnungsdarstellung befindet sich der Schwenkarm in der  $+90^\circ$  Position, d. h. um  $90^\circ$  versetzt zur Längsachse der Umschlaganlage 1. Der zum Schwenkarm um  $90^\circ$  versetzte Tragrahmen 12.3, beladen mit dem Container 19, befindet sich parallel zur



15

Schienenfahrbahn 8. Die Horizontaltransportvorrichtungen 9 und 10 bestehen aus einem Rahmen 29 mit Schienenfahrwerk 30 und einem Hubwerk 31. Der Spreader 32 ist zum Lastumschlag des Containers bereit. Das Seilhubwerk 11 der Katze 6 kann mit dem nächsten Hub beginnen.

- 5 Figur 9 zeigt die Vertikalhubvorrichtung auf der landseitig zugewandten Seite der Vertikalstütze 1.3 sowie die Schwenkeinrichtung 14. Letztere besteht aus der Lagersäule 14.1 inklusive Schwenkwerk, dem Schwenkarm 14.2 und dem Tragrahmen 14.3. In der dargestellten Zeichnungsfigur befindet sich der Schwenkarm und der mit dem Container 21 beladenen Tragrahmen in einer 0° Position, d. h. parallel zur Längsachse des
- 10 landseitigen Auslegers 1.6. Zur Lastübernahme des Containers 21 dient der Spreader 22 der an der Katze 23 aufgehängt ist. Die mit ihrem Schienenfahrwerk 23.1 verfahrbare Katze 23 nimmt, in der hier dargestellten Situation, eine mittlere Position ein. Die Vertikalhubvorrichtung ist mit ihrem Längsträger 13.1 am Seilhubwerk 24 angeschlagen. Für stabile Lastführung sorgen die Führungsbahnen 25 an der Vertikalstütze 1.3. Der
- 15 Balancier 13.1 gleicht eventuell vorhandene Abweichungen in den Seillängen des Seilhubwerkes 24 aus. Das Eigengewicht der Vertikalhubvorrichtung 13 wird durch ein mit den Seilen des Seilhubwerkes 24 gekoppeltes mobiles Gegengewicht 33 mindestens teilweise kompensiert, damit ist eine entsprechende Reduzierung der Antriebsleistung im Seilhubwerk machbar.

- 20 Die Zeichnungsfiguren 10a und 10b zeigen in schematischer Darstellung den Schwenkvorgang der Schwenkeinrichtung 12 ausgehend von einer 0-Position, d. h. der Schwenkarm 12.2 steht parallel zum seeseitigen Schwenkausleger 1.5. Die Konstruktion der Schwenkeinrichtung 12 ist so gestaltet, dass zwei antriebstechnisch unabhängige, aber koordiniert operierende Schwenkwerke den Schwenkvorgang bestimmen. Das erste Schwenkwerk schwenkt den Schwenkarm 12.2 um +90° oder -90°. Die Schwenkeinrichtung zur Schienenfahrbahn 7 oder 8 ist, gesteuert und überwacht durch eine übergeordnete Terminallogik, durch die nachfolgende Operation der Container
- 30 Mover 1 und 2 festgelegt. Der Schwenkarm dient dazu, den Tragrahmen 12.3 und damit auch den Container zusätzlich um +90° oder -90° um seine Vertikalachse zu drehen. Mit dieser Zusatzfunktion der Schwenkeinrichtung kann bei Bedarf das Bedienpersonal der Umschlaganlage die Ausrichtung der Containertüren oder der stark markierten Stirnseiten des Containers durchführen.

- 35 Figur 11 zeigt in schematischer Darstellung den Schwenkvorgang der Schwenkeinrichtung 14 ausgehend von einer 90° Position, d. h. der Schwenkarm 14.2 steht 90° versetzt zur Längsachse der Umschlaganlage und der Tragrahmen 14.3 steht

parallel zur Schienenfahrbahn 7 bzw. 8. Die Konstruktion der Schwenkeinrichtung 14 ist so gestaltet, dass nur ein Schwenkwerk den Schwenkvorgang bestimmt. Das Schwenkwerk schwenkt den Schwenkarm 14 um  $+90^\circ$  oder  $-90^\circ$ . Die Schwenkrichtung zur Schienenfahrbahn 7 oder 8 ist, gesteuert und überwacht durch eine übergeordnete Terminallogik, durch die nachfolgende Operationen der Container Mover festgelegt. Durch ein parallelogrammartiges Koppelgetriebe 34, das zwischen Lagersäule und Tragrahmen angeordnet ist, verändert der zwangsgeführte Tragrahmen seine Ausrichtung nicht. Das gilt somit auch für die in der Schwenkeinrichtung 12 bestimmte Lage der Containertüren bzw. der stark markierten Stirnseiten der Container.

Figur 12 zeigt in einer rückwärtigen Ansicht, d. h. in Blickrichtung von der Kaiseite zur See, die Umschlaganlage. In der hier dargestellten Figur befinden sich der Schwenkarm 14.2 und der Tragrahmen 14.3 inklusive Last 12 in einer  $0^\circ$  Position, d. h. parallel zur Längsachse des landseitigen Auslegers 1.6. Zur Lastaufnahme des Containers 21 dient der Spreader 22 der an der Katze 23 der Vertikaltransporteinrichtung 13 aufgehängt ist. Die Vertikaltransporteinrichtung 13 ist mit seinem Längsträger 13.1 am Seilhubwerk 24 angeschlagen. Die Führungsbahnen 25 sorgen für die stabile Lastführung.

In Figur 13 schließlich ist die erfindungsgemäße Umschlaganlage in der „außer Betrieb-Stellung“ dargestellt. Alle Umschlageinrichtungen, wie die Katze 6 mit der Schwenkeinrichtung 12, die Horizontaltransportvorrichtungen 9 und 10, die Vertikalhubvorrichtung 13, die Schwenkeinrichtung 14 und die Containerladestationen 15 und 16 befinden sich im „außer Betrieb-Modus“.

Nachfolgend wird ein Schiffsentladevorgang beschrieben; die Schiffsbeladung verläuft sinngemäß in umgekehrter Reihenfolge.

Die neuartige Umschlaganlage ist so konzipiert, dass für einen Ladevorgang am Schiff die Katze nur noch zur Positionierung oberhalb der Last über kurze Strecken horizontal verfahren wird. Mit dem Spreader als Lastaufnahmemittel wird der Container aus dem Schiff auf eine maximale Hubhöhe angehoben. Die Schwenkeinrichtung schwenkt aus der  $+90^\circ$  oder  $-90^\circ$  Position in die  $0^\circ$  Position. Der Container wird auf dem Tragrahmen abgesetzt, die Schwenkeinrichtung schwenkt danach aus der  $0^\circ$  Position in die  $-90^\circ$  Position, d. h. in Richtung des einen Schienenfahrwerkes oder in die  $+90^\circ$  Position, d. h. in Richtung des anderen Schienenfahrwerkes. An dieser Stelle übernimmt die Hubeinrichtung eines der beiden Container Mover mit ihrem Spreader den Container und transportiert ihn horizontal in Richtung des landseitigen Auslegers. Das Seilhubwerk der

Katze kann gleichzeitig und unabhängig von dieser Aktion den nächsten Hub tätigen. Am Ende des landseitigen Auslegers befindet sich die vorstehend beschriebene zweite Schwenkeinrichtung mit Lagersäule, Schwenkarm sowie Tragrahmen. Dort endet der Horizontaltransport jedes Container Movers. Der Tragrahmen der Schwenkeinrichtung befindet sich unterhalb eines der beiden Container Mover, so dass dieser mit seiner Hubeinrichtung den Container auf den Tragrahmen absetzen kann. Den nächsten Teil des Ladevorgangs nach unten übernimmt die Vertikalhubvorrichtung auf der landseitig zugewandten Seite der turmartigen Vertikalstütze. Die Vertikalhubvorrichtung besteht aus einem an vier Hubseilen befestigten Längsträger, der wie ebenfalls vorstehend beschrieben gelenkig mit der Traverse einer Rollenführung verbunden ist, die als starre Lastführung dient und das Pendeln der Last verhindert.

Auf dem Längsträger ist eine mit einem Spreader ausgerüstete Katze gelagert, die auch einen kurzen horizontalen Versatz erlaubt, wenn z. B. nach einer Twinlift-Operation beide ISO-Container im nachfolgenden Ladevorgang separat gehandelt werden müssen.

Das Eigengewicht der Vertikalhubvorrichtung wird durch das mit den Hubseilen gekoppelte mobile Gegengewicht teilweise kompensiert. Die Schwenkeinrichtung schwenkt nun aus der  $+90^\circ$  oder  $-90^\circ$  Position in die  $0^\circ$  Position und befindet sich dann unter der Vertikalhubvorrichtung. Die Konstruktion der Schwenkeinrichtung ist so gestaltet, dass an dieser Stelle die Ausrichtung des Containers unverändert bleibt, was durch das parallelogrammartige Koppelgetriebe ermöglicht wird. Die Vertikalhubvorrichtung übernimmt mit ihrem Spreader den Container und hebt ihn an. Die Schwenkeinrichtung schwenkt wieder aus der  $0^\circ$  Position zurück in die  $+90^\circ$  Position, d. h. in Richtung der einen Schienenfahrbahn oder in die  $-90^\circ$  Position, d. h. in Richtung der anderen Schienenfahrbahn. Nun senkt die Vertikalhubvorrichtung die Last bis in eine bereitstehende Containerladestation auf dem Kai ab. Zu jeder Umschlaganlage gehören zwei schienengeführte horizontal verfahrbare Containerladestationen, deren relative Horizontalbewegungen zwischen der Umschlaganlage und den Containerladestationen mit unterschiedlichen Prozessabläufen in den Geräten und den jeweiligen Be- und Entladesituationen entsprechend angepasst werden.

Sobald der Beladevorgang der Containerladestation abgeschlossen ist, erfolgt der horizontale Positionswechsel der Stationen in die entsprechende Ladeposition der anderen Station. Hier erfolgt die Übergabe der Last auf ein horizontales Transportsystem, was ein führerloses Transportfahrzeug FTF oder ein anderes Transportsystem sein kann, das die Last mittels eines Spreaders selbsttätig aufnehmen kann. Die führerlosen



Transportfahrzeuge verbinden die neuartige Umschlaganlage z. B. mit einem automatischen Containerlager.

# Patentansprüche

1. Umschlaganlage, insbesondere zum Be- und Entladen von ISO-Containern aus Containerschiffen in Seehäfen, bestehend aus einem portalartigen, auf Schienenfahrwerken abgestützten Unterbau und einer auf dem Unterbau abgestützten Vertikalstütze zum Abspannen eines mehrteiligen Horizontalauslegers, der seeseitig das zu entladende Schiff überkragt und landseitig über den Unterbau hinausragt, und an dem mehrere Horizontaltransportvorrichtungen verfahrbar sind, die mit separaten Heb- und Senkeinrichtungen zum Aufnehmen und Absetzen der Container zusammenwirken, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertikalstütze (1.3) turmartig ausgebildet ist und den dreigeteilten Horizontalausleger trägt, der in einen seeseitigen starren Basisausleger (1.4), einen daran angeschlossenen seeseitigen Schwenkausleger (1.5) und einen landseitigen auskragenden starren Ausleger (1.6) unterteilt ist, wobei die seeseitigen Ausleger (1.5) sowohl die Schienenfahrbahn (5) für das Katzfahrwerk (6) einer Heb- und Senkeinrichtung (11) zum Aufnehmen und Absetzen der Container (19,21) als auch die bis zum Ende des landseitigen Auslegers (1.6) geführten Schienenfahrbahnen (7,8) für zwei Horizontaltransportvorrichtungen (9,10) aufnehmen.
2. Umschlaganlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schienenfahrbahn (5) für das Katzfahrwerk (6) der Heb- und Senkeinrichtung (11) zentrisch auf einer oberen Ebene des Auslegers (1.4,1.5,1.6) verläuft und im Bereich der Vertikalstütze (1.3) endet und dass die Schienenfahrbahnen (7,8) für die in Horizontaltransportvorrichtungen (9,10) einer unteren Ebene beidseitig des Auslegers (1.4,1.5,1.6) seitlich an der Vertikalstütze (1.3) vorbei verlaufen.
3. Umschlaganlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der seeseitige starre Basisausleger (1.4) das in Parkposition gefahrene Katzfahrwerk (6) der Heb- und Senkeinrichtung (11) aufnimmt.
4. Umschlaganlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

dass das Katzfahrwerk (6) der Heb- und Senkeinrichtung (11) außer einem konventionellen Seilhubwerk eine neben diesem sich nach unten erstreckende Tragsäule (12) für einen horizontalen Schwenkarm (12.2) trägt, an dem ein Tragrahmen (12.3) befestigt ist, der zum Aufnehmen oder Abgeben eines Containers (19) sowohl in den Bereich unterhalb des Seilhubwerkes (11) wie in den Bereich der beiden Horizontaltransportvorrichtungen (9,10) verschwenkbar ist.

5. Umschlaganlage nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,

dass der Schwenkarm (12.2) und der Tragrahmen (12.3) jeweils unabhängig voneinander um mindestens  $\pm 90^\circ$  um ihre vertikalen Achsen verschwenkbar sind.

6. Umschlaganlage nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,

dass jede Horizontaltransportvorrichtungen (9,10) aus einem Rahmen (29) mit auf den Schienenfahrbahnen (7,8) verfahrbaren Schienenfahrwerk (30), einem Hubwerk (31) und einem Spreader (32) zur Aufnahme des unter den Spreader (32) geschwenkten und positionierten Containers (19) besteht.

7. Umschlaganlage nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,

dass am landseitigen Ende des Auslegers (1.6) eine zweite sich nach unten erstreckende Tragsäule (14.1) für einen horizontalen Schwenkarm (14.2) angeordnet ist, an dem ein Tragrahmen (14.3) für einen Container (21) befestigt ist, der abwechselnd in den Bereich einer der Fahrbahnen (7 oder 8) der beiden Horizontaltransportvorrichtungen (9,10) und unterhalb des Spreaders (22) verschwenkbar ist.

8. Umschlaganlage nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,

dass der Tragrahmen (14.3) für den Container (21) zwischen den beiden Übernahme- bzw. Übergabepositionen im Bereich der Schienenfahrbahnen (7,8) in eine zentrale Schwenkstellung unterhalb des landseitigen Auslegers (1.6) verschwenkbar ist, wo der Container (21) mit dem Hubwerk einer Vertikaltransporteinrichtung (13) verbindbar oder von diesem lösbar ist.

9. Umschlaganlage nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Verschwenkeinrichtung des Tragarmes (14.2) und/oder des Tragrahmens (14.3)  
durch ein parallelogrammartiges Koppelgetriebe (34) derartig antreibbar sind, dass die  
5 Ausrichtung des Containers (21) während der Verschwenkbewegung unverändert bleibt.

10. Umschlaganlage nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass nach Verschwenken des Tragarmes (14.2) aus der senkrechten Bewegungsbahn  
10 der Vertikaltransporteinrichtung (13) der Container (21) vertikal auf eine unterhalb des  
auskragenden Teils des landseitigen Auslegers (1.6) positionierte Ladestation (15,16)  
absetzbar bzw. von dieser aufnehmbar ist.

11. Umschlaganlage nach Anspruch 1,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
dass die Vertikaltransporteinrichtung (13) als an der Vertikalstütze (1.3) geführter Lift  
ausgebildet ist, der aus einer an einem horizontalen Längsträger (13.1) geführten Katze  
(23) mit einem Lastaufnahmemittel (Spreader 22) für den Container (21) besteht, wobei  
der Längsträger (13.1) an Hubseilen (24) aufgehängt und gelenkig mit der Traverse  
20 (Balancier 13.2) einer Rollenführung (13.3) verbunden ist, die an der Vertikalstütze (1.3)  
abrollbar geführt ist.

12. Umschlaganlage nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 dass die Hubseile (24) der Vertikaltransporteinrichtung (13) zur mindestens teilweisen  
Kompensation des Eigengewichtes der Vertikaltransporteinrichtung (13) mit einem  
mobilen Gegengewicht (33) gekoppelt sind.

13. Umschlaganlage nach Anspruch 1,  
30 dadurch gekennzeichnet,  
dass die Ladestation (15,16) zwei wechselweise unter die Vertikaltransporteinrichtung  
(13) verfahrbare Übernahme- bzw., Übergabepositionen aufweist, die mit einem  
horizontalen Transportsystem (FTF 17) zusammenwirken.

14. Verfahren zum Entladen von ISO-Containern aus Containerschiffen mittels einer Umschlaganlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, gekennzeichnet durch die Abfolge der folgenden Arbeitsschritte:

- a) aus einem am Kai festgemachten Containerschiff wird ein Container von dem Spreader der über dem Container am Horizontalausleger positionierten Heb- und Senkeinrichtungen aufgenommen und auf eine maximale Hubhöhe angehoben,
- b) der am Katzfahrwerk der Heb- und Senkeinrichtung an dem Tragarm angeordnete Tragrahmen wird aus seiner Ruheposition unterhalb einer der beiden Fahrbahnen der Horizontaltransportvorrichtungen in eine Position unterhalb des Containers geschwenkt,
- c) der Container wird auf den Tragrahmen abgesetzt und mit diesem unter eine der beiden Fahrbahnen der Horizontaltransportvorrichtungen verschwenkt,
- d) eine der über dem Container positionierten Horizontaltransportvorrichtungen übernimmt den Container und transportiert ihn zum Ende des landseitigen Auslegers, während die Heb- und Senkeinrichtungen einen neuen Container aufnimmt,
- e) am landseitigen Ende des Auslegers wird der Container auf den Tragrahmen der zweiten sich nach unten erstreckende Tragsäule übergeben, der mit dem horizontalen Schwenkarm in den Bereich der Fahrbahnen der Horizontaltransportvorrichtungen unterhalb des Containers verschwenkt wurde,
- f) nach Lösen des Containers von der Horizontaltransportvorrichtungen wird der Tragrahmen mit dem Container unter das Hubwerk einer am landseitigen Ausleger angelenkten Vertikaltransporteinrichtung verschwenkt, wo der Container von einem Spreader aufgenommen wird,
- g) nach Zurückschwenken des Tragrahmens wird der Container mit dem Hubwerk der Vertikaltransporteinrichtung abgesenkt und an ein horizontales Transportsystem am Boden übergeben,
- h) zeitgleich mit den vorstehend beschriebenen Arbeitsschritten wird ein aufgenommener zweiter Container mit der zweiten Horizontaltransportvorrichtung über deren jeweils andere Fahrbahn zum landseitigen Auslegerende transportiert und dort in gleicher Weise manipuliert.

15. Verfahren zum Entladen von ISO-Containern nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der beim Aufnehmen von der ersten Heb- und Senkeinrichtung quer zur Auslegerlängsachse ausgerichtete Container durch Verschwenken des Tragarmes



22

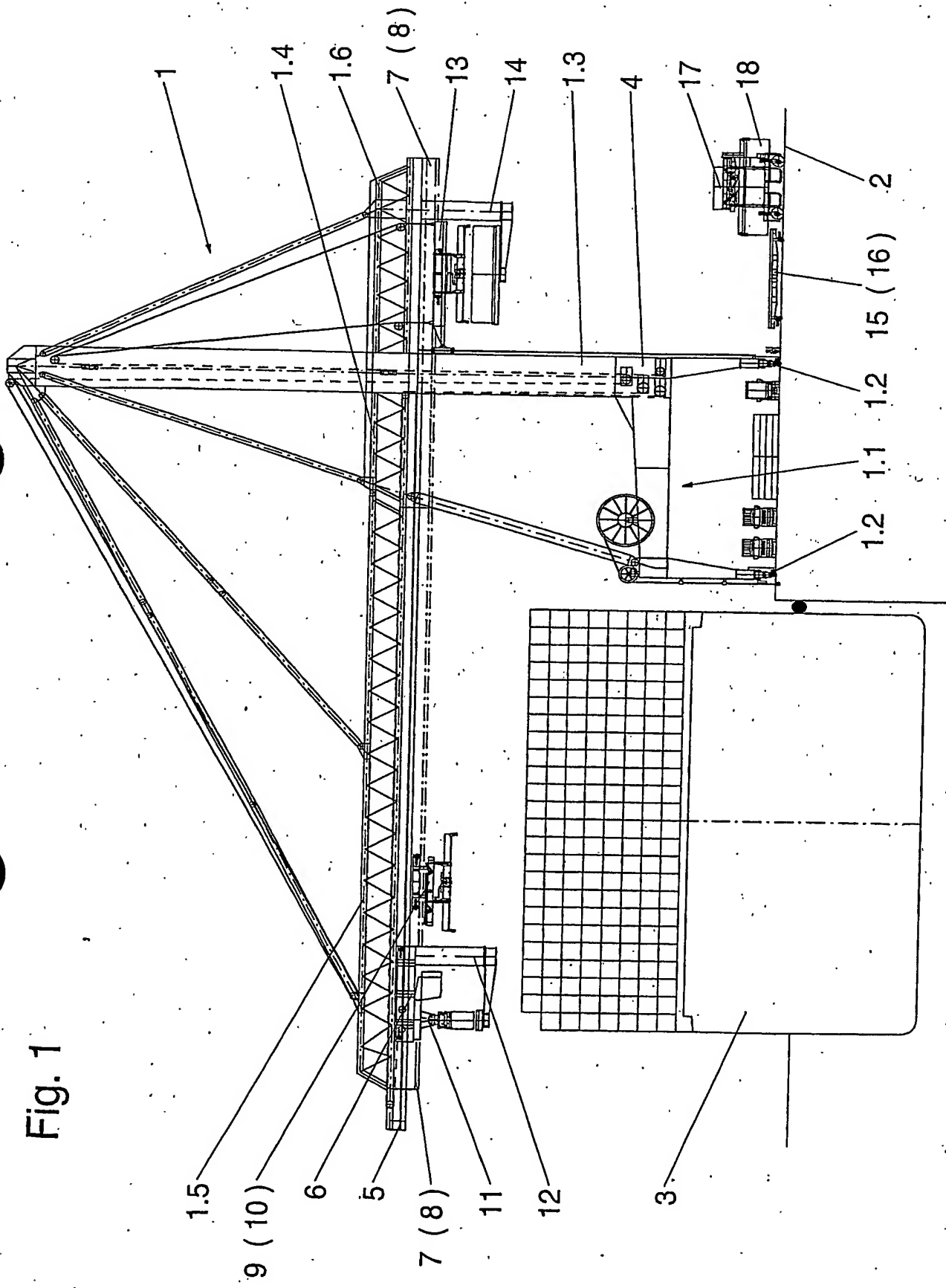
und/oder Tragrahmens um  $\pm 90^\circ$  in eine vorherbestimmte Lage parallel zum Ausleger verschwenkt wird.

16. Verfahren zum Entladen von ISO-Containern nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,

- 5 dass der beim Absetzen auf den Tragrahmen der zweiten sich nach unten erstreckende Tragsäule parallel zum Ausleger ausgerichtete Container beim Verschwenken in den Bereich der Vertikaltransporteinrichtung durch gegenläufige Schwenkbewegungen von Tragarm und Tragrahmen in seiner Ausrichtung unverändert verbleibt.

- 10 17. Verfahren zum Beladen von Containerschiffen mit ISO-Containern mittels einer Umschlaganlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, gekennzeichnet durch die umgekehrte Reihenfolge der in den Ansprüchen 14 bis 16 beschriebenen Arbeitsschritte.

Fig. 1



Belegexemplar  
Darf nicht geändert werden

Fig. 2

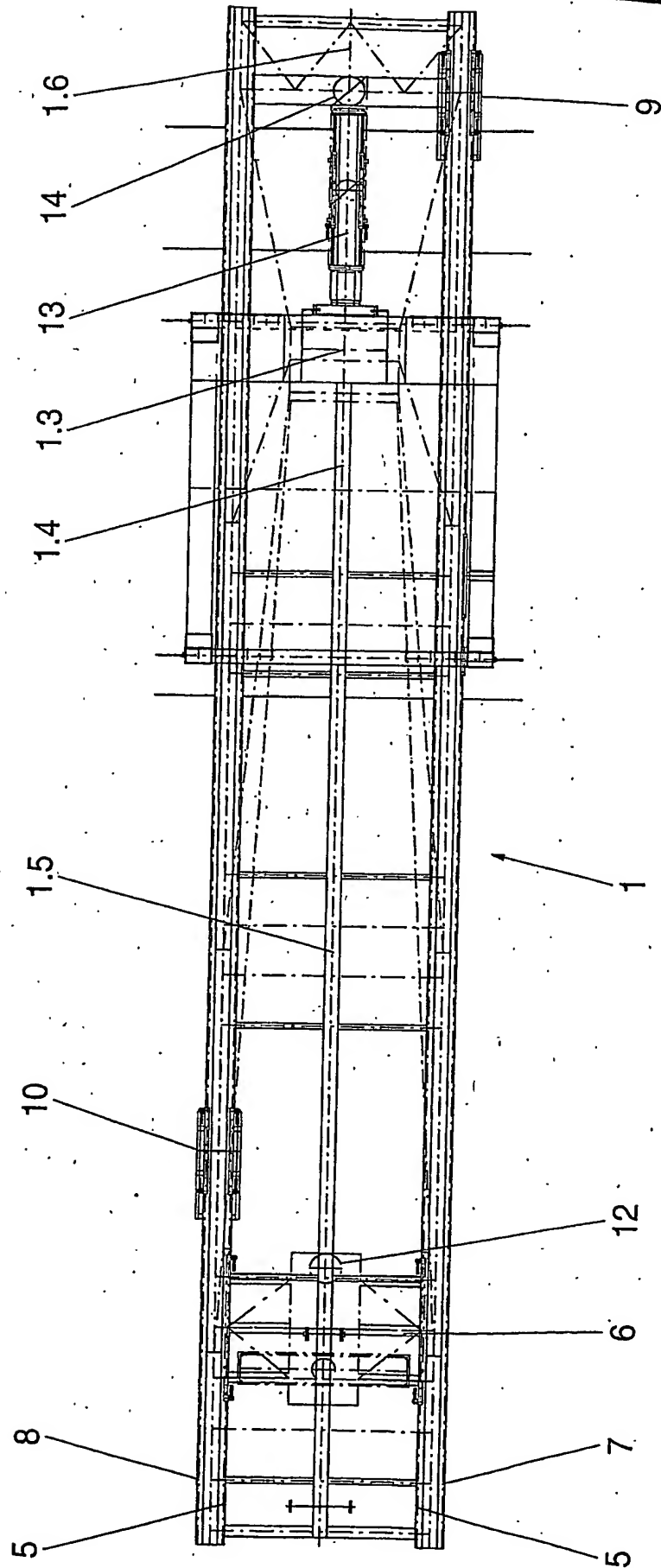
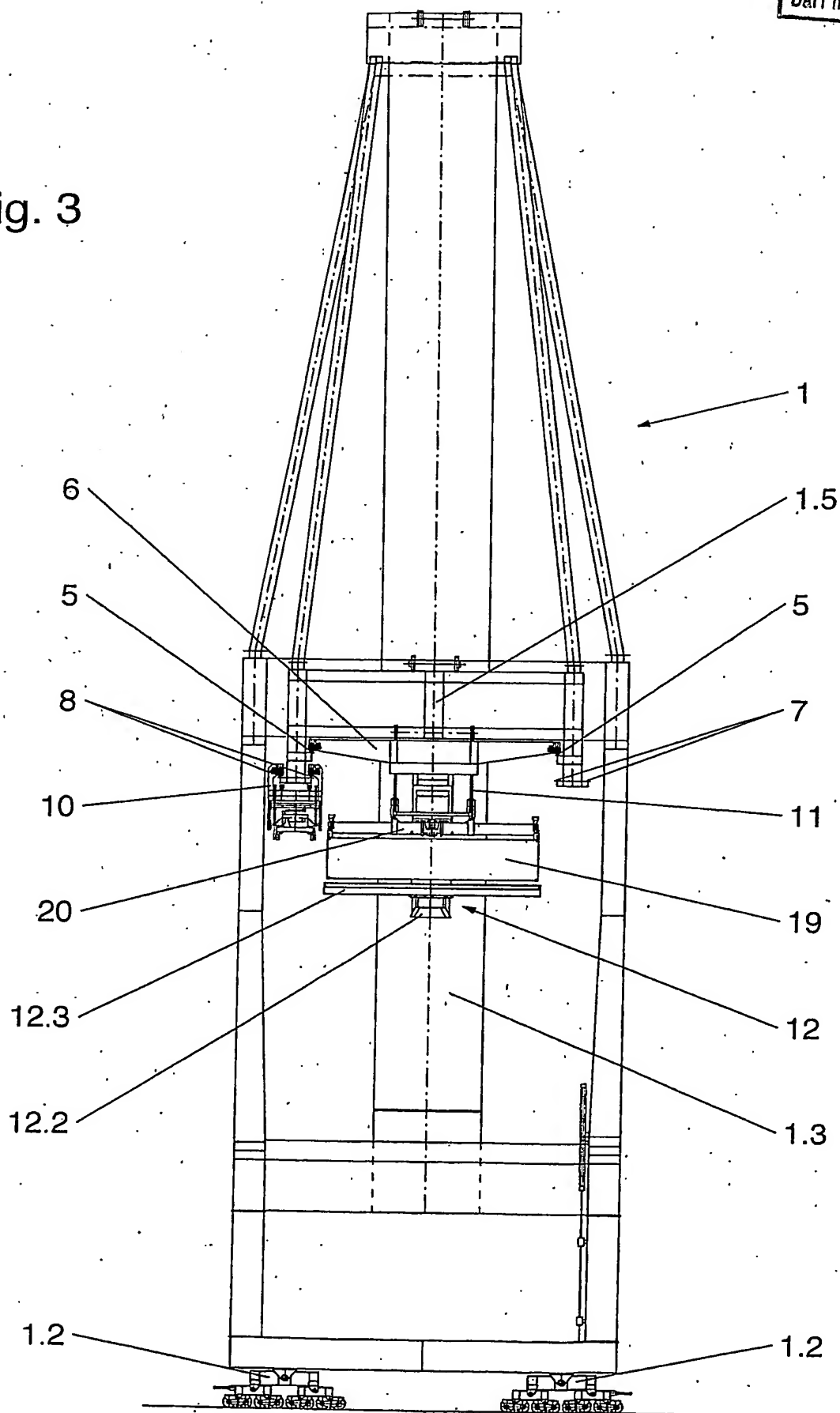


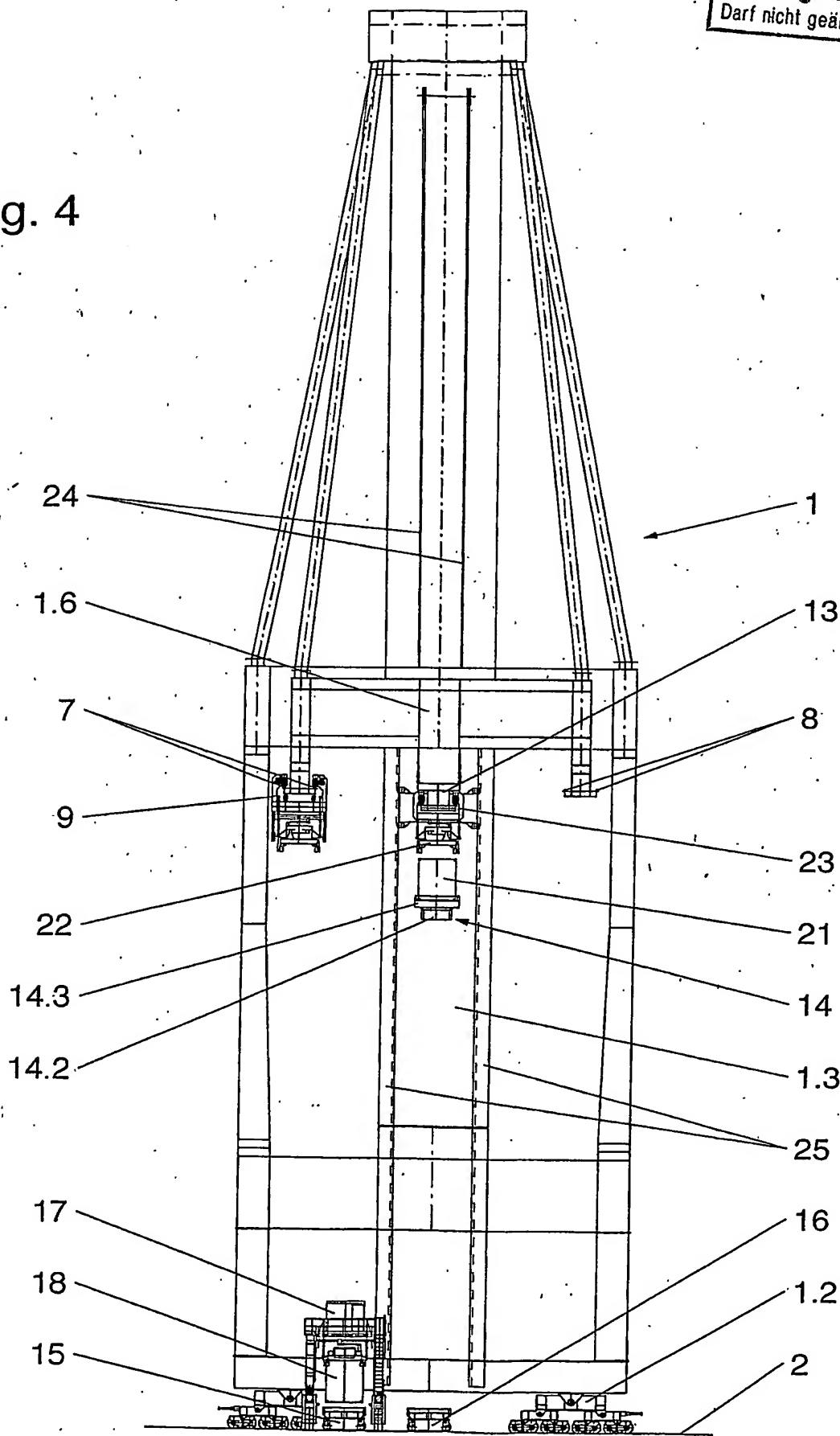


Fig. 3



**Befestigungsmplar**  
Darf nicht geändert werden

Fig. 4



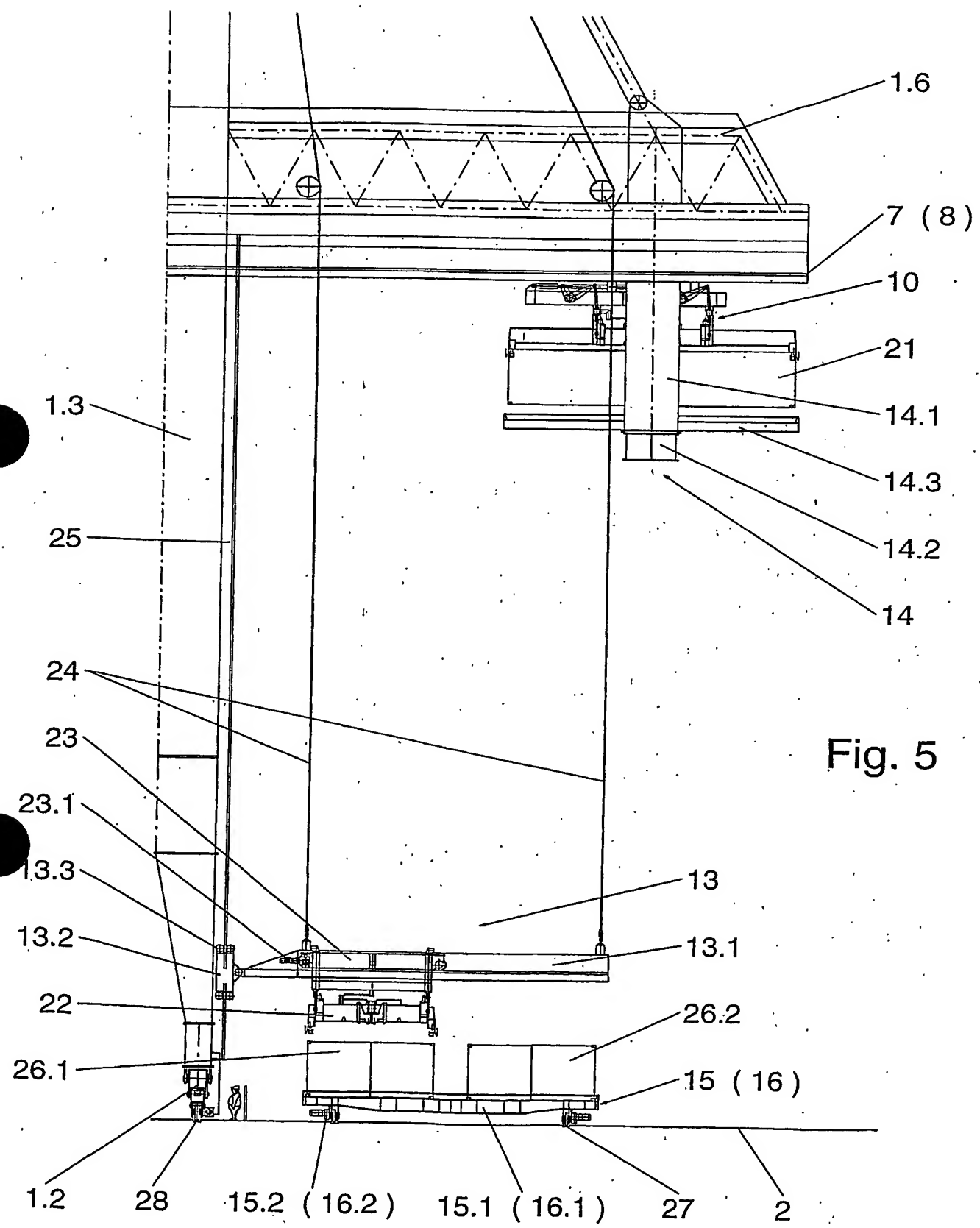
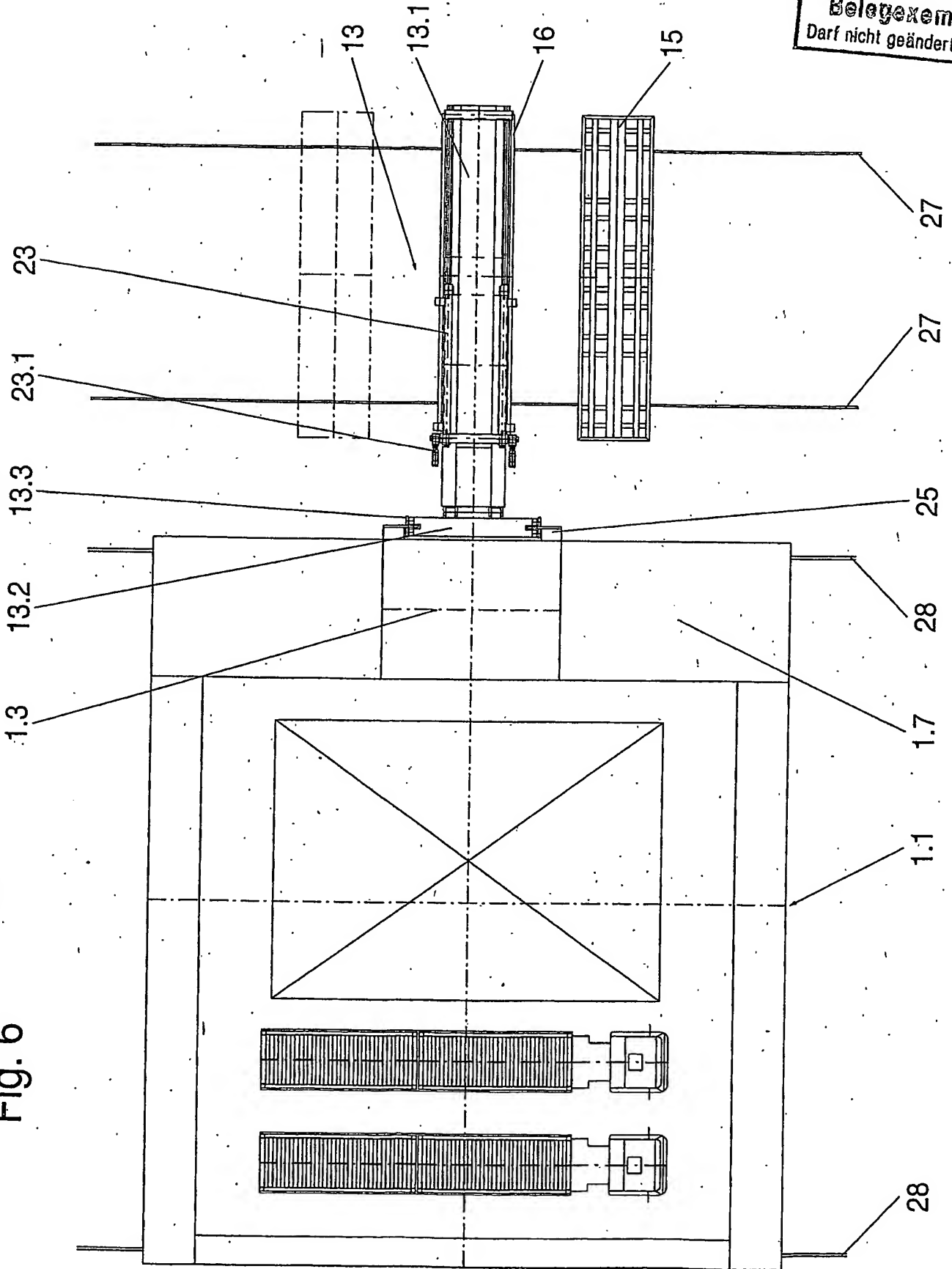


Fig. 5

Fig. 6



Belegexemplar  
Darf nicht geändert werden

[illegible]

Belegexemplar  
Darf nicht geändert werden

Fig. 8

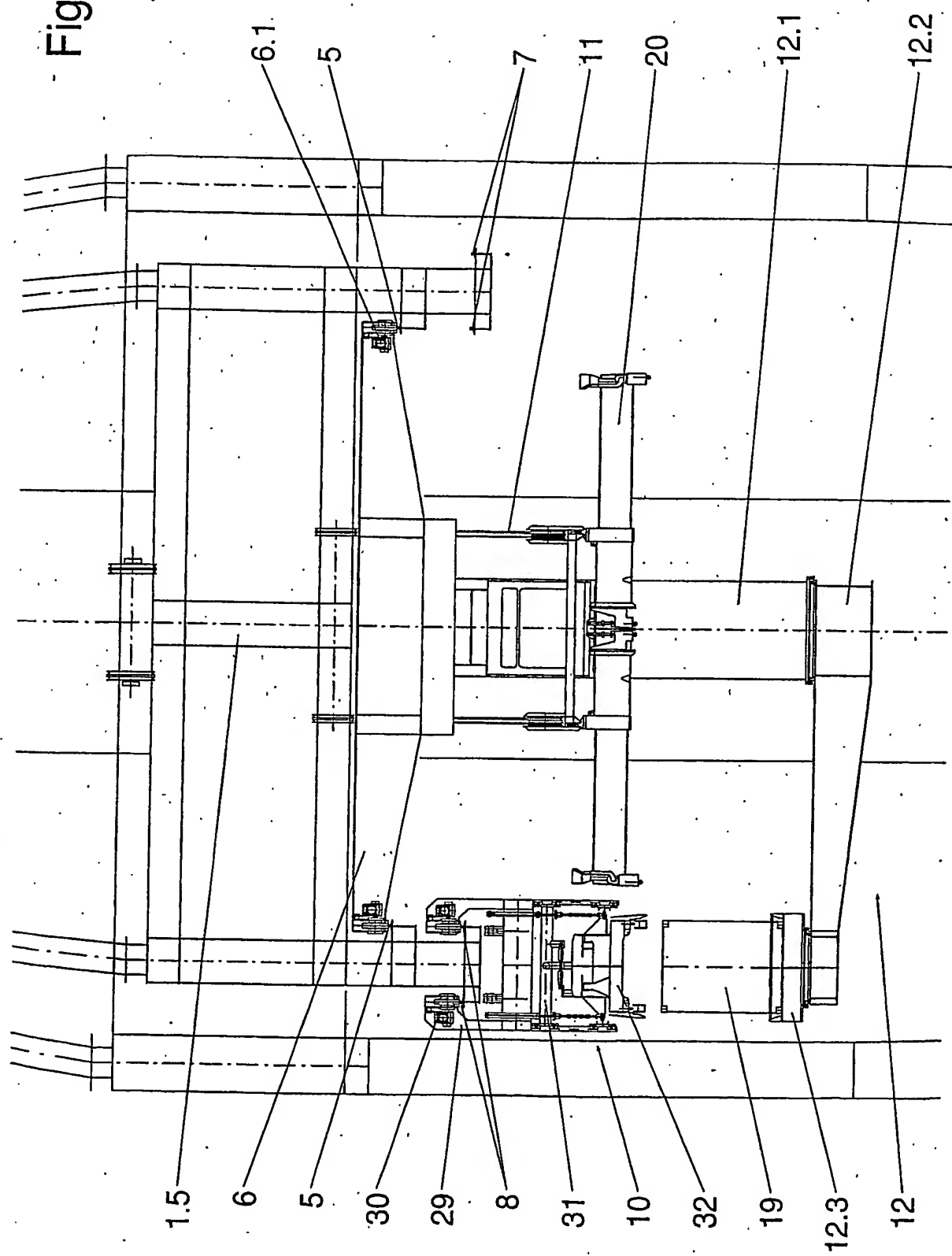


Fig. 9

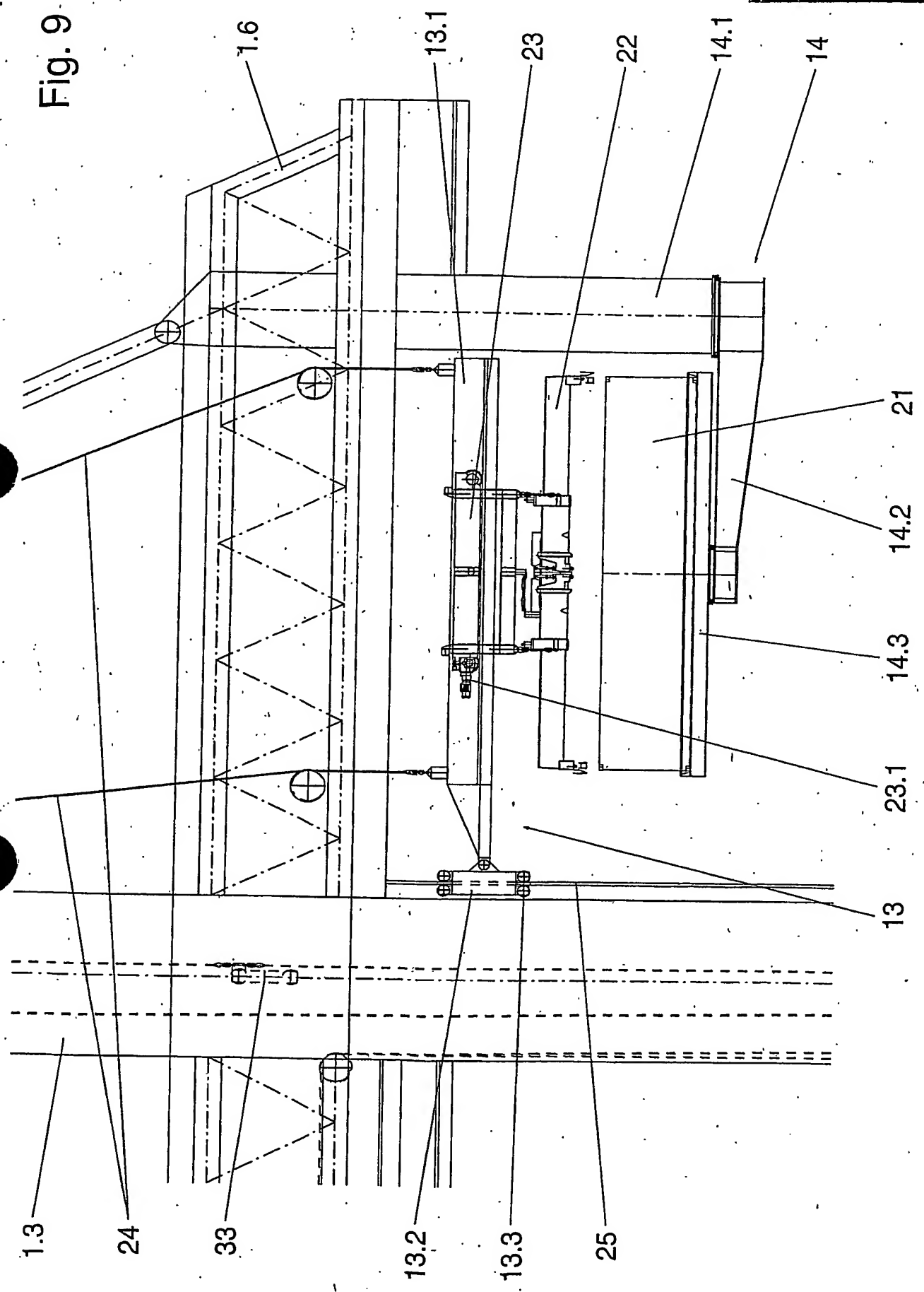


Fig. 10a

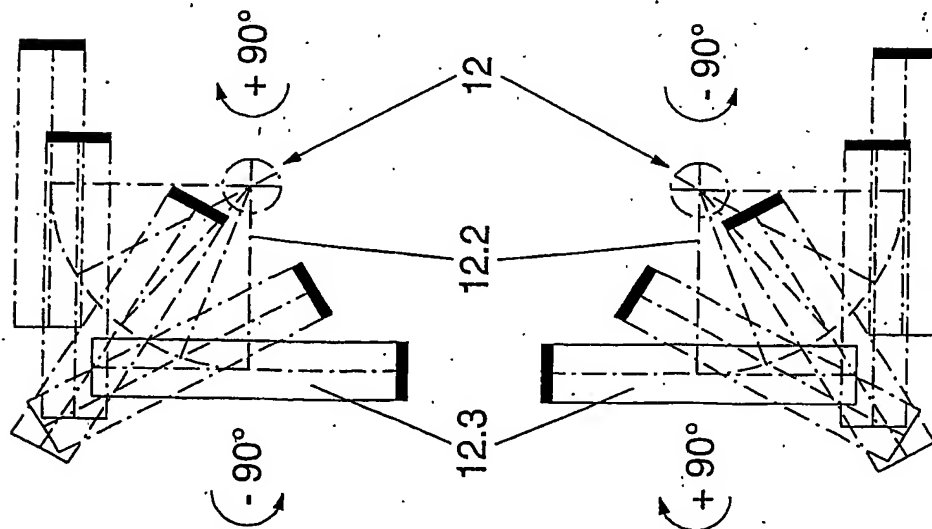


Fig. 10b

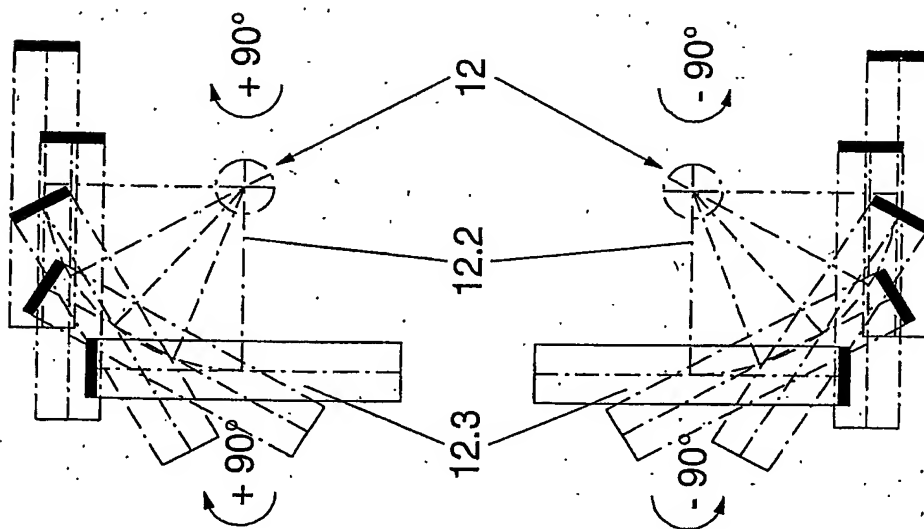
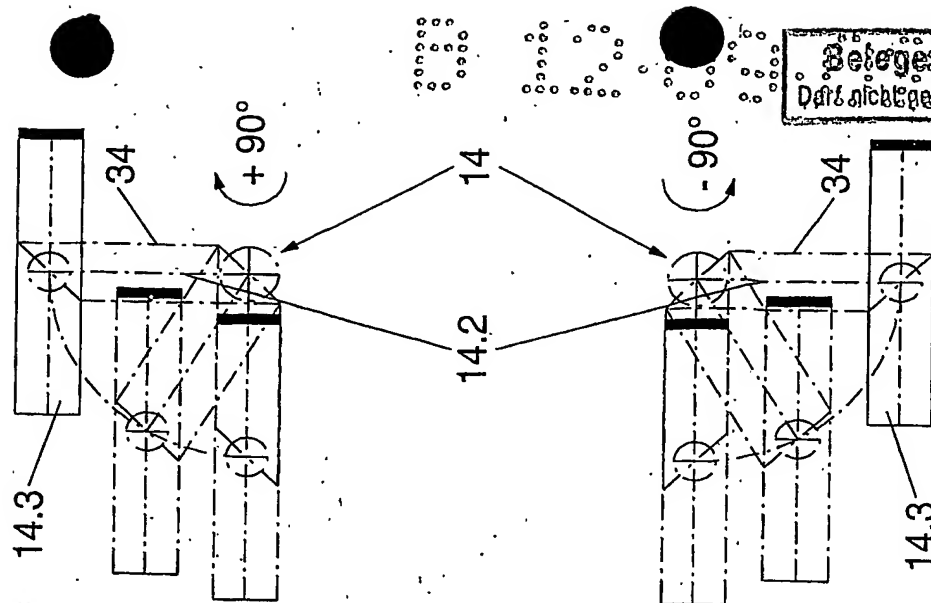


Fig. 11



Belegexemplar  
Darf nicht geändert werden



Fig. 12

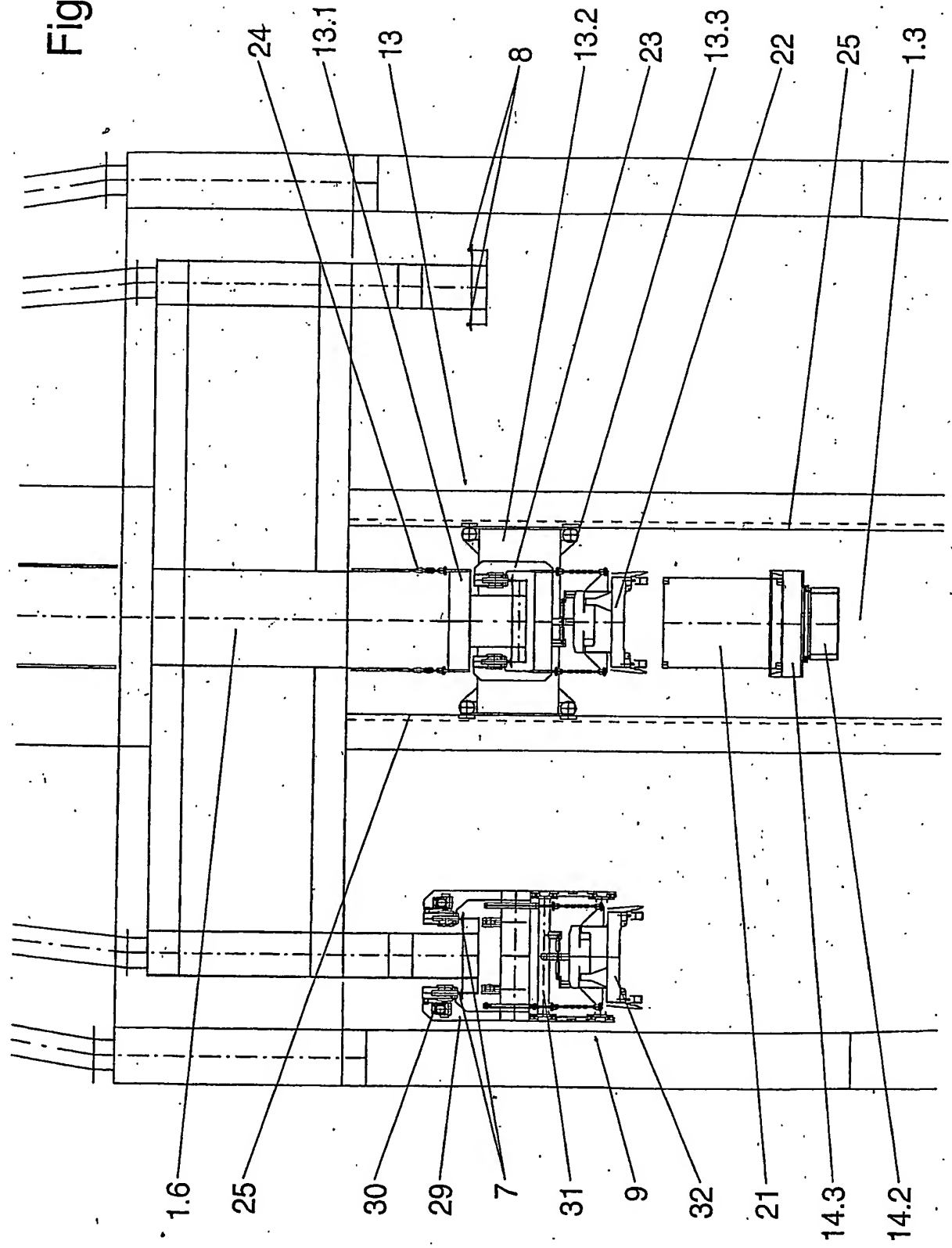
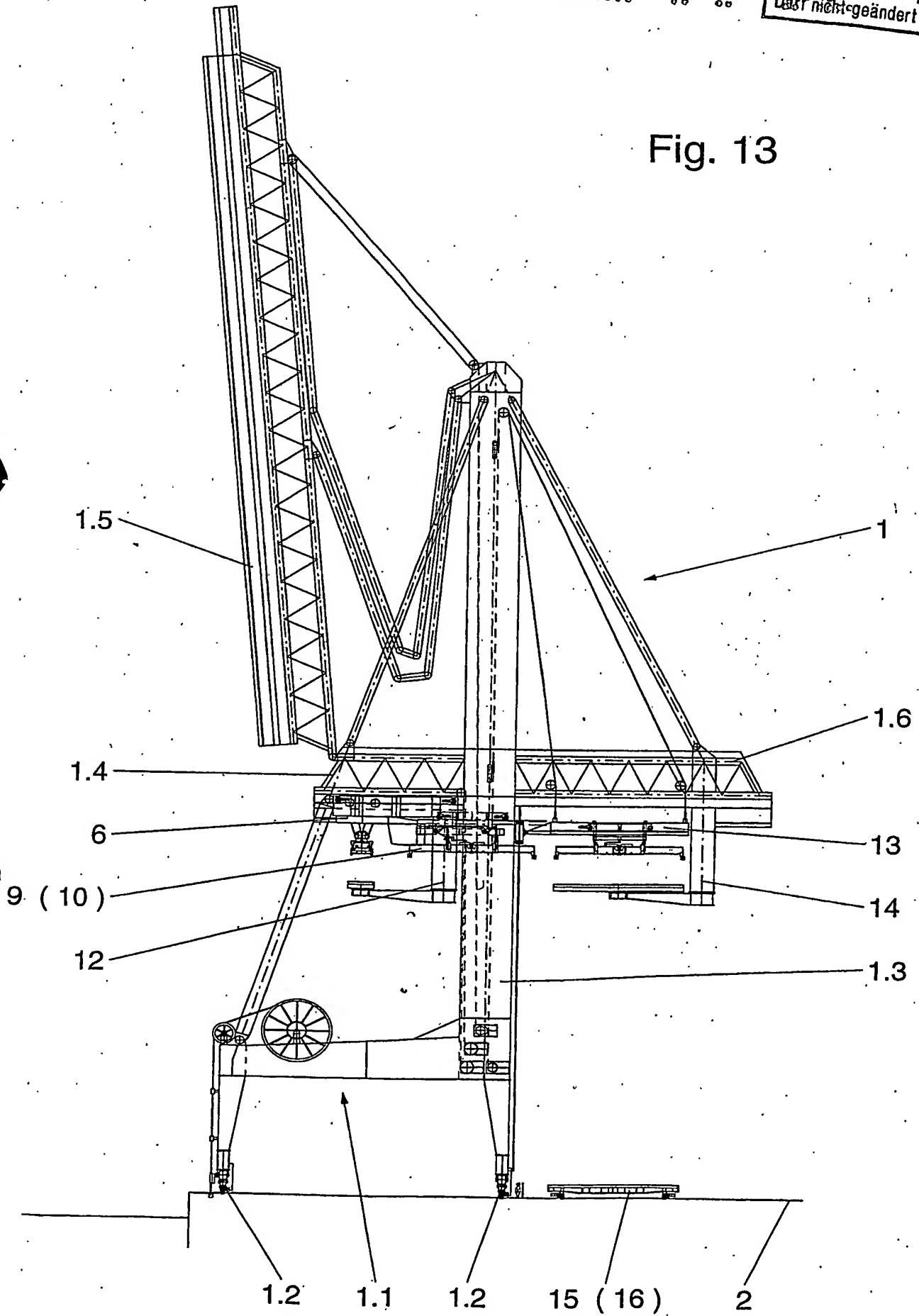


Fig. 13



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☒ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**